

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-157425

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

G06F 17/60

(21)Application number : 2000-354941

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 21.11.2000

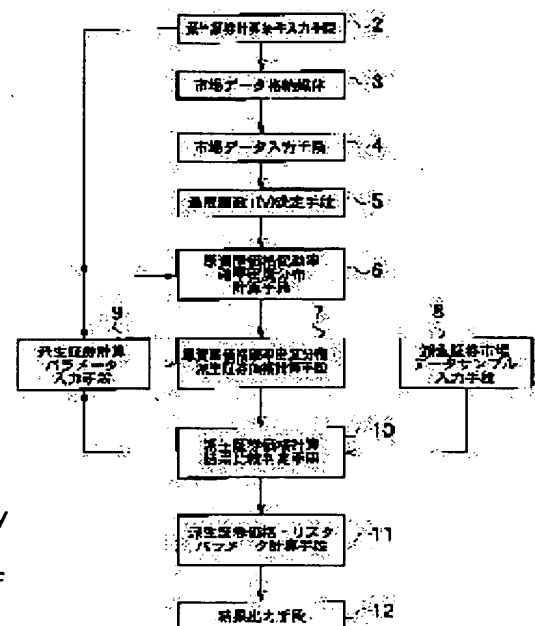
(72)Inventor : ITO YASUYUKI
UENOHARA YUJI
KAWASHIMA MASATOSHI

(54) DERIVATIVE EVALUATION SYSTEM, RECORDING MEDIUM AND DERIVATIVE TRANSACTION SUPPORTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a derivative evaluation system and a derivative transaction supporting system capable of accurately obtaining the price of derivative securities and a risk parameter considering the probability density function of the source asset price of a fat tail appearing in a derivative security market not to be logarithmic normal distribution by calculation in a short time and reducing the risk.

SOLUTION: It is defined that a source asset price probability density function is a function of at least the source asset price, the time and the source asset price fluctuation rate. An average value for the source asset price fluctuation rate for which the distribution function of the source asset price fluctuation rate is weighted as a probability density of the source asset price probability density function is obtained and the source asset price probability density function is expressed as a function of at least the source asset price and the time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-157425

(P 2002-157425 A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002. 5. 31)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) |
|----------------------------|-------|---------------|---------------|
| G 0 6 F 17/60 | 2 3 4 | G 0 6 F 17/60 | 2 3 4 G 5B049 |
| | | | 2 3 4 C 5B055 |
| | | | 2 3 4 K |
| | 1 7 2 | | 1 7 2 |
| | 2 0 4 | | 2 0 4 |
| 審査請求 未請求 請求項の数 1 0 | O L | (全 1 3 頁) | 最終頁に続く |

(21) 出願番号 特願2000-354941 (P2000-354941)

(22) 出願日 平成12年11月21日 (2000. 11. 21)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 伊藤 保之

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式

会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 植之原 雄二

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式

会社東芝浜川崎工場内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

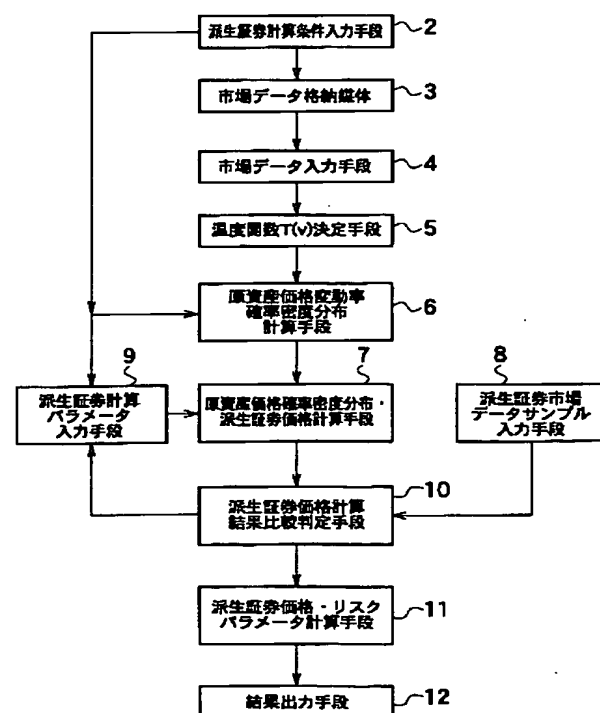
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デリバティブ評価システム、記録媒体及びデリバティブ取引支援方法

(57) 【要約】

【課題】 対数正規分布とはならない派生証券市場で現れるファットテイルな原資産価格の確率密度関数が考慮された派生証券の価格及びリスクパラメータが、短時間の計算で的確に得られ、そのリスクを低減できるデリバティブ評価システムとデリバティブ取引支援システムを実現する。

【解決手段】 原資産価格確率密度関数が少なくとも原資産価格と時間と原資産価格変動率との関数であるとし、この原資産価格確率密度関数の、前記原資産価格変動率の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率についての平均値を求め、当該原資産価格確率密度関数を少なくとも原資産価格と時間との関数として表すようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、

原資産価格確率密度関数が少なくとも原資産価格と時間と原資産価格変動率との関数であるとし、この原資産価格確率密度関数の、前記原資産価格変動率の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率についての平均値を求め、当該原資産価格確率密度関数を少なくとも原資産価格と時間との関数として表す機能を備えたことを特徴とするデリバティブ評価システム。

【請求項 2】 商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、

デリバティブ価格が、少なくとも原資産の価格と無リスク金利と満期日までの時間と行使価格と原資産価格変動率との関数であるとし、このデリバティブ価格及びそのリスクパラメータの、前記原資産価格変動率の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率についての平均値を求め、当該デリバティブ価格及びそのリスクパラメータを少なくとも原資産の価格と無リスク金利と満期日までの時間と行使価格との関数として表す機能を備えたことを特徴とするデリバティブ評価システム。

【請求項 3】 商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、

原資産価格の確率密度関数を、現時点の時刻 t の原資産価格 S に対する将来時点の時刻 t_M の原資産価格 S_M の比 S_M/S を確率変数とし、前記対数正規分布の標準偏差が、時刻 t_M と時刻 t との差 $(t_M - t)$ を時間 T_M とするとき、少なくとも原資産価格変動率の絶対値 v の関数である原資産変動のボラティリティ $\sigma(v)$ と時間 T_M の平方根との積 $\sigma(v)\sqrt{T_M}$ であるとし、かつ、

前記対数正規分布の期待値が、原資産価格の期待収益率 μ と前記時間 T_M との積 μT_M 又は無リスク金利 r と前記時間 T_M との積 $r T_M$ と、少なくとも前記原資産価格変動率の絶対値 v の関数である前記ボラティリティ $\sigma(v)$ の 2 乗の半分と前記時間 T_M との積 $\sigma^2(v) T_M / 2$ との差 $(\mu - \sigma^2(v)/2) T_M$ 又は $(r - \sigma^2(v)/2) T_M$ と、前記原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ との間に数 1 式又はその近似式、

【数 1】

$$\int_0^{\infty} \exp(\Delta(v, T_M) T_M) \phi(v) dv = 1 \text{ 及び } \int_0^{\infty} \phi(v) dv = 1$$

で関係付けられる少なくとも原資産価格変動率の絶対値 v と時間 T_M との関数である $\Delta(v, T_M)$ と時間 T_M との積 $\Delta(v, T_M) T_M$ との和 $(\mu - \sigma^2(v)/2 + \Delta(v, T_M)) T_M$ 又は $(r - \sigma^2(v)/2 + \Delta(v, T_M)) T_M$ であるとする対数正規分布で表わし、

前記原資産価格確率密度関数の、前記原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ を確率密度として重み付けした原資産価格変動率の絶対値 v についての平均値を求め、前記原資産価格確率密度関数を、前記原資産価格の比 S_M/S を確率変数とし、少なくとも時間 T_M と原資産の期待収益率 μ 又は無リスク金利 r との関数として表す機能を備えたことを特徴とするデリバティブ評価システム。

【請求項 4】 商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、

原資産価格のドリフトを表わす r と、少なくとも原資産価格変動率の絶対値 v の関数である原資産変動のボラティリティ $\sigma(v)$ と、確率過程を表わす dz と、時間 t と原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ との間で次の数 2 式又はその近似式で関係付けられる少なくとも原資産価格変動率の絶対値 v と時間 t との関数である $\Delta(v, t)$ とで、次の数 3 式及び数 4 式が表わされたものとし、

【数 2】

$$\int_0^{\infty} \exp(\Delta(v, t) t) \phi(v) dv = 1 \text{ 及び } \int_0^{\infty} \phi(v) dv = 1$$

【数 3】

$$dS = [r + \Delta(v, t)] S dt + \sigma(v) S dz$$

【数 4】

$$d \ln S = \left[r + \Delta(v, t) - \frac{\sigma^2(v)}{2} \right] dt + \sigma(v) dz$$

原資産価格 S の時間 dt 内の変分 dS が数 3 式で表わされる確率微分方程式の解、又は対数原資産価格 $\ln S$ の時間 dt 内の変分 $d \ln S$ が数 4 式で表わされる確率微分方程式の解、又は数 3 式又は数 4 式より導出された、時間 t と原資産価格 S を変数としデリバティブの価格に関わる量を未知数とする微分方程式の解より、少なくとも原資産価格と無リスク金利と満期日までの時間と行使価格と原資産価格変動率の絶対値との関数として当該デリバティブの価格を求め、

前記デリバティブの価格及びそのリスクパラメータの、原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ を確率密度として重み付けした原資産価格変動率の絶対値 v についての平均値を求め、

前記デリバティブの価格及びそのリスクパラメータを、少なくとも原資産価格と無リスク金利と満期日までの時間と行使価格との関数で表す機能を備えたことを特徴とするデリバティブ評価システム。

【請求項 5】 商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、

ブラック・ショールズ価格式又はブラック・ショールズ微分方程式の解又はそれらの近似式を、当該ブラック・ショールズ価格式又はブラック・ショールズ微分方程式の解又はそれらの近似式に含まれる原資産価格変動のボラティリティを少なくとも原資産価格変動率の絶対値 v の関数として与えたボラティリティで置き換え、かつ、前記ブラック・ショールズ価格式又はブラック・ショールズ微分方程式の解又はそれらの近似式に含まれる現時点の原資産価格 S を、満期日までの時間を T_M とし原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ との間で数 1 式又はその近似式で関係付けられる少なくとも原資産価格変動率の絶対値 v と時間 T_M の関数である $\Delta(v, T_M)$ を用いて表わされた指数関数 $\exp(\Delta(v, T_M) T_M)$ と、現時点の原資産価格 S との積 $S \cdot \exp(\Delta(v, T_M) T_M)$ で置き換えて表わしたデリバティブ価格式とし、

前記デリバティブ価格式とそのリスクパラメータを、原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率の絶対値 v についての平均値として求める機能を備えたことを特徴とするデリバティブ評価システム。

【請求項 6】 商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、

数 2 式と、数 3 式又は数 4 式と、モンテカルロ法とを用いてデリバティブ価格及びそのリスクパラメータを計算する機能を備えたことを特徴とするデリバティブ評価システム。

【請求項 7】 少なくとも原資産価格変動率の関数として与えられる原資産価格変動のボラティリティ $\sigma(v)$ を、時刻 t の原資産価格変動率の絶対値 v が時刻 $t+\tau$ において原資産価格変動率の絶対値 v' になる確率密度関数を $f(v', v)$ として、次の数 5 式で与えたことを特徴とする請求項 3～6 のいずれかに記載のデリバティブ評価システム。

【数 5】

$$\sigma^2(v) = \tau \int_0^\infty v'^2 f(v', v) dv'$$

【請求項 8】 市場の原資産価格の時系列データ又はデリバティブ価格の市場データより、原資産価格変動率の

絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ と、原資産価格変動率の絶対値 v の関数であるボラティリティ $\sigma(v)$ と時刻 t の原資産価格変動率の絶対値 v が時刻 $t+\tau$ において原資産価格変動率の絶対値 v' になる確率密度関数 $f(v', v)$ と、原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ との間で数 1 式、数 2 式又はそれらの近似式で関係付けられる、少なくとも原資産価格変動率の絶対値 v と時間 t の関数 $\Delta(v, t)$ とのうち、少なくとも 1 つを推定し、

原資産価格確率密度関数又はデリバティブ価格及びそのリスクパラメータの、原資産価格変動率の絶対値 v の分布関数 $\phi(v)$ を確率密度として重み付けした原資産価格変動率の絶対値 v についての平均値を求め、

少なくとも時間と原資産価格との関数である前記原資産価格確率密度関数と、少なくとも原資産価格と無リスク金利と満期日までの時間と行使価格との関数であるデリバティブ価格と、当該デリバティブ価格のリスクパラメータとのうち少なくとも 1 つを与える機能を備えたことを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のデリバティブ評価システム。

【請求項 9】 コンピュータを制御することによって商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ（以下、「デリバティブ」と総称する）の価格及びリスクの評価を行わせるデリバティブ評価プログラムを記録した記録媒体であって、請求項 1～8 のいずれかに記載のデリバティブ評価システムの機能を実行するプログラムを記録したことを特徴とするデリバティブ評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 10】 コンピュータシステムを用いた、商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの取引を支援するデリバティブ取引支援方法であって、請求項 9 に記載の記録媒体を用いてデリバティブの値付けやヘッジを行うための支援を行うことを特徴とするデリバティブ取引支援方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクを評価するデリバティブ評価システム、このシステム機能をプログラムとして記録した記録媒体、及びこの記録媒体をコンピュータシステムに組み込むことによりデリバティブ取引を支援するデリバティブ取引支援方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の金融工学では商品、有価証券、通貨等の原資産の変動をモデル化するために、ウィナー過

程を用いることが一般的であった。ウィナー過程 dW は、例えば、物理の世界ではブラウン運動の記述に用いられるもので、原資産価格の時間変動もこのようなモデルを導入し、その価格確率密度関数が対数正規分布をなすと仮定され、次の数6式で記述される。

【0003】

【数6】

$$dS = rSdt + \sigma SdW$$

ここで、 S は原資産の価格、 r は原資産の期待収益率、 σ はボラティリティ、 dW はウィナー過程である。

【0004】しかし、このような従来のモデルを用いて派生証券価格やそのリスクの評価を行うと、証券市場で形成される確率密度関数が正規分布から外れ、特に大きな原資産の価格変動に対する確率が過小評価される、いわゆるファットテイル問題のあることから、投資リスクが非常に大きくなる可能性があった。

【0005】そこで、ボルツマンモデルによって原資産価格の時間変化を記述することが提案されている。その一形式は、次の数7式で表わされる。

【0006】

【数7】

$$d(\ln S(t+\tau)) = [r - 3T^2(v) + \Omega q(\Omega', \Omega)v^*] \tau$$

ここで、 $S(t+\tau)$ は時刻 $t+\tau$ における原資産価格で、 $\ln S(t+\tau)$ はその対数値、 r は原資産の無リスク金利、 τ は時間変分、 $d(\ln S)$ は $\ln S$ の時間 τ 内の変分、 Ω は価格変動率の符号($|\Omega| = 1$)、 $q(\Omega', \Omega)$ は時刻 t の価格変動の符号(Ω)が時刻 $t+\tau$ の価格変動率の符号(Ω')に変わる確率、 v^* は次の数8式で与える。

【0007】

【数8】

$$\varepsilon = \int_0^1 f(v', v) dv'$$

ここで、 ε は一様乱数、 f は価格変動率の確率分布を表わしている。また v, v' はそれぞれ、時刻 t の時間 τ 内の原資産対数価格変動幅を時間 τ で割った価格変動率であり、例えば、 τ を1日とすると、 v, v' はそれぞれ、原資産の前日の日次収益率及び当日の日次収益率として与えられる。そして価格変動率の確率分布 f は、例えば、

【0008】

【数9】

$$f(v', v) = \frac{v^g \exp\left[-\frac{v'}{T(v)}\right]}{\int_0^1 v^g \exp\left[-\frac{v'}{T(v)}\right] dv}$$

この数9式において、 g 値には、例えば1あるいは0.5が選ばれる。また数7式において $T(v)$ は、数9式に用いら

れている温度と呼ばれる関数であり、その関数は、例えば、数10式で与えられる。

【0009】

【数10】

$$T(v) = T_0(1 + a_1 v + a_2 v^2)$$

ここで、係数 T_0, a_1, a_2 は原資産の時系列データから得られる、前日の日次収益率に依存する当日の日次収益率の確率分布を、数9式で表わした関数で近似することにより決定される。

【0010】数7式を用いて、モンテカルロ法で多数の原資産価格 S の時間推移であるサンプルパスを計算すれば、派生証券(オプション)の満期日である時刻 T_M における原資産価格 S の確率密度関数 $P(S, T_M)$ と共に、行使価格 K のコールオプション価格 c_o 、及びプットオプション価格 p_o を次の数11式、数12式に従って求めることができる。

【0011】

【数11】

$$c_o(K) = e^{-rT_M} \int_K^\infty (S - K) P(S, T_M) dS$$

【数12】

$$p_o(K) = e^{-rT_M} \int_0^K (K - S) P(S, T_M) dS$$

このようにして求められる原資産価格 S の確率密度関数 $P(S, T_M)$ は、正規分布では表現できない証券市場で形成される確率密度関数に対し、特に原資産価格の期待値から大きく外れた、分布のテイル部分における確率密度の過小評価(ファットテイル問題)を改善できる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、モンテカルロ法を用いたボルツマンモデルで派生証券価格を評価しようとする、数万回に及ぶサンプルパスを計算するために計算時間が長くなるという問題点があった。

【0013】オプション価格の実勢値をボルツマンモデルで再現しようとする場合に、数6式を用いて、コールオプションとプットオプションの価格関数 $c(K), p(K)$ を同時に満足する原資産の価格確率密度関数を求めることが困難であった。これは、オプション価格の実勢値を与える原資産の価格確率密度関数において、価格が期待値より大きい所と期待値より小さい所とのテイル部分の大小関係が異なるためである。

【0014】またモンテカルロ法によれば計算結果に統計誤差が生じやすいため、派生証券価格の微分値で与えられるリスクパラメータを計算する上で誤差が生じやすいという問題点もあった。

【0015】本発明はこのような従来の問題点を解決するためになされたものであり、従来のボルツマンモデルで得られる原資産価格の確率密度関数を解析的な関数で

10

20

30

40

50

与えることにより、より速やかに計算し、派生証券等のデリバティブのリスクが低減できるデリバティブ評価システム及びデリバティブ取引支援方法を提供することを目的とする。

【0016】本発明はまた、このようなデリバティブ評価システムの機能をプログラムとして記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、原資産の価格確率密度関数を表わす関数が原資産価格変動率の関数であるとして、原資産価格確率密度関数の、原資産価格変動率の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率についての平均値を求めることにより、原資産の価格確率密度関数の計算時間を短縮し、かつ、評価精度を向上する。

【0018】請求項2の発明は、商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、デリバティブ価格を表わす関数が原資産価格変動率の関数であるとして、デリバティブ価格及びそのリスクパラメータの、原資産価格変動率の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率についての平均値を求めることにより、デリバティブ価格及びそのリスクパラメータの計算時間を短縮し、かつ、評価精度を向上する。

【0019】請求項3の発明は、商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品、又は派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムであって、原資産価格の確率密度関数を与える対数正規分布関数を、それに含まれるボラティリティが原資産価格変動率の絶対値 v の関数であるとし、かつ、対数正規分布関数の期待値に、リスク中立条件を満足させる原資産価格変動率の絶対値 v と時間の関数を足し合わせることによってその対数正規分布関数を表わし、しかるのち原資産価格確率密度関数を、原資産価格変動率の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率についての平均値として与えることにより、デリバティブ価格及びそのリスクパラメータの計算時間を短縮し、かつ、評価精度を向上する。

【0020】請求項4の発明のデリバティブ評価システムは、請求項2において、原資産価格又は対数原資産価格変化が幾何ブラウン運動あるはウィナー過程に従うと

を表わす諸量が原資産価格変動率の関数であるとし、この確率微分方程式の解又はこの確率微分方程式から導かれる、時間 t と原資産価格 S を変数とし、デリバティブ価格に関わる量を未知数とする微分方程式の解よりデリバティブ価格及びそのリスクパラメータを求め、しかるのち原資産価格確率密度関数を、原資産価格変動率の分布関数を確率密度として重み付けした原資産価格変動率についての平均値として与えることにより、デリバティブ価格及びそのリスクパラメータの計算時間を短縮し、かつ、評価精度を向上する。

【0021】請求項5の発明のデリバティブ評価システムは、請求項2の原資産価格変動率の関数であるデリバティブ価格及びそのリスクパラメータをブラック・ショールズ価格又はブラック・ショールズ微分方程式の解などで与えることにより、計算時間の短縮をする。

【0022】請求項6の発明のデリバティブ評価システムは、請求項4で表記された確率微分方程式をモンテカルロ法を用いて計算することにより、デリバティブ価格評価精度を向上する。

【0023】請求項7の発明のデリバティブ評価システムは、原資産価格変動率の関数であるボラティリティを具体的に求める。

【0024】請求項8の発明のデリバティブ評価システムは、原資産価格変動率の分布関数や、原資産価格確率密度及びデリバティブ価格を表わす関数に含まれる原資産価格変動率の関数であるボラティリティ等を、原資産価格やデリバティブ価格の市場データより推定する。

【0025】請求項9の発明の記録媒体は、請求項1～8のいずれかに記載のデリバティブ評価システムの機能を実行するプログラムを記録して、これをコンピュータに読み込ませて実行させることにより、請求項1～8のいずれかのデリバティブ評価システムを構築する。

【0026】請求項10の発明のデリバティブ取引支援方法は、請求項9の記録媒体に記録されているデリバティブ評価プログラムを読み込ませたコンピュータシステムを利用して、デリバティブ取引の支援を行わせ、デリバティブ取引を的確かつ迅速に行わせる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。商品、有価証券、通貨等を原資産とする金融商品や派生証券、又は複数の、金融商品、原資産及び派生証券から成る多資産ポートフォリオ等のデリバティブの価格及びリスクの評価を行うデリバティブ評価システムにおいて、対数原資産価格の確率密度関数 p が時間 t 、対数原資産価格 x 、原資産価格の時間変化率 u の関数であると仮定すれば、確率分布 $p(x, u, t)$ は例えば、次の数13式で表わすことができる。

【数13】

【数13】

$$\frac{\partial p(x, u, t)}{\partial t} + u \frac{\partial p(x, u, t)}{\partial S} \approx \frac{1}{\tau} \left(\int p(x - u'\tau, u, t) F(u', u) du' - p(x, u, t) \right)$$

ここで、関数 $F(u', u)$ は時刻 t における対数原資産価格の時間 τ 内の時間変化率(価格変動率) u が時刻 $t+\tau$ において対数原資産価格の時間 τ 内の価格変動率 u' になる確率密度関数を表わす。

【0029】この数13式の近似解より、原資産価格 S の確率密度関数として表わすと、数14式のようになる。

【0030】

【数14】

$$P(S, t) = \int_0^{\infty} p(S, v, t) \phi(v) dv$$

ここで、

【数15】

$$p(S, v, t) \equiv \frac{1}{\sqrt{2\pi t} \sigma(v) S} \exp \left(- \frac{\left(\ln \left(\frac{S}{S_0} \right) - \left(\mu - \frac{\sigma^2(v)}{2} + \Delta(v, t) \right) t \right)^2}{2\sigma^2(v) t} \right)$$

【数16】

$$\sigma^2(v) = \tau \int_0^{\infty} v'^2 f(v', v) dv'$$

である。

【0031】なお、 \ln は自然対数を表わし、 \exp は指数関数を表わす。 μ は原資産価格の期待収益率、 v は原資産価格変動率 u の絶対値、 $\phi(v)$ は価格変動率の分布関数、 π は円周率、 S_0 は原資産価格の $t=0$ における値、関数 $f(v', v)$ は時刻 t における価格変動率の絶対値 v が時刻 $t+\tau$ において価格変動率の絶対値 v' になる確率密度関数、 $\sigma(v)$ は、数16式で定義された価格変動率の絶対値 v の関数であるボラティリティを表わす。

【0032】また数15式内の関数 $\Delta(v, t)$ は、リスク中立条件、

【数17】

$$\int_0^{\infty} SP(S, t) dS = \exp(\mu t)$$

を満足させるように定められ、数18式を満たす関数 $\Delta(v, t)$ ならば、何れでもよい。

【0033】

【数18】

$$\int_0^{\infty} \exp(\Delta(v, t) t) \phi(v) dv = 1$$

以下、 τ を1日、 v, v' を1日あたりの原資産変動率、すなわち日次収益率とし、 $\tau=1$ とする。また、 v' を当日の日次収益率、 v を前日の日次収益率と呼ぶことにする。

【0034】日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$ は原資産価格の日次データ等、時系列データを解析することにより、数19式のような関数で表わすことができる。

【0035】

【数19】

$$\phi(v) = \frac{v^{\gamma} \exp \left[- \left(\frac{v}{T^*} \right)^{\gamma} \right]}{\int_0^{\infty} v^{\gamma} \exp \left[- \left(\frac{v}{T^*} \right)^{\gamma} \right] dv}$$

20

ここで、 g, γ, T^* は定数である。いま、 $g=1$ と決めると、例えば、円ドル通貨交換レートの日次収益率 v の分布を調べると、図1のように $\gamma=0.56$ とした数19式の分布関数 $\phi(v)$ をデータに合わせる事ができ、定数 T^* を求めることができる。ここで、図1は横軸を日次収益率 v として、日次収益率の分布(確率密度)をプロットしたものである。

【0036】原資産価格変動のボラティリティ σ^* とか T^* との関係は、次の数20式で与えられる。

30 【0037】

【数20】

$$T^* = \frac{\sigma^*}{\sqrt{\zeta}}, \quad \text{ここで} \quad \zeta = \frac{\int_0^{\infty} z^{\gamma+2} \exp(-z^{\gamma}) dz}{\int_0^{\infty} z^{\gamma} \exp(-z^{\gamma}) dz}$$

この数20式のボラティリティ σ^* は、1日を時間の単位として与えると、

【数21】

$$T^* = \frac{\sigma^*}{\sqrt{\zeta}}$$

となる。

【0038】また、数16式に必要な前日の日次収益率 v が当日において日次収益率 v' になる確率密度関数 $f(v', v)$ も同様に、原資産価格の時系列データを解析することにより、次の数22式のような関数で表わすことができる。

【0039】

【数22】

40

$$f(v', v) = \frac{v^{\gamma} \exp \left[- \left(\frac{v'}{T(v)} \right)^{\gamma} \right]}{\int_0^{\infty} v^{\gamma} \exp \left[- \left(\frac{v'}{T(v)} \right)^{\gamma} \right] dv'}$$

ここで、 g, γ に対して数19式と同じ値を用いることにし、原資産価格の時系列データを解析することにより、関数 $T(v)$ を求めることができる。なお、ここでは、 $T(v), T^*$ を温度と呼ぶことにする。これは、数19式、数22式で表わされる関数が、気体分子運動論における粒子の速度分布であるマックスウェル分布に似ていることから名づけられたものである。温度関数 $T(v)$ は、例えば円ドル通貨交換レートの日次収益率 v の分布を調べると、概ね日次収益率 v の増加関数になり、数23式で表わすことができる。

【0040】

【数23】

$$T(v) = T^* (a_0 + a_1 v + a_2 v^2 + \dots)$$

$$\Delta(v, t) = \left(\frac{1}{2} - D \right) \sigma^2(v) - \frac{1}{t} \ln \left[\int_0^{\infty} e^{\left(\left(\frac{1}{2} - D \right) \sigma^2(v) \right)} \phi(v) dv \right]$$

ここで、 D は任意の定数を表わす。数25式を次式で近似してもよい。数25式を数15式に適用すれば、原資産価格の確率密度関数 $p(s, v, t)$ の日次収益率 v についての依存性は、日次収益率 v の関数であるボラティリティ $\sigma(v)$ で表わすことができる。

【0044】

【数26】

$$\Delta(v) \equiv \left(\frac{1}{2} - D \right) \sigma^2(v) - \int_0^{\infty} \left(\frac{1}{2} - D \right) \sigma^2(v) \phi(v) dv$$

以上から、数15式の原資産価格の確率密度関数 $p(s, v, t)$ を定めるボラティリティ $\sigma(v)$ を数16式、数22式を用いて求め、数19式で与えられる日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$ と数25式の関数 $\Delta(v, t)$ を用いて、数14式から、日次収益率 v についての平均的な原資産価格の確率密度関数 $P(s, t)$ を得ることができる。なお、数16式で定義したボラティリティ $\sigma(v)$ は、数22式を用いて、次の数27式で与えられる。

【0045】

【数27】

$$\sigma^2(v) = \frac{T^2(v) \int_0^{\infty} x^{\gamma+2} \exp(-x^{\gamma}) dx}{\int_0^{\infty} x^{\gamma} \exp(-x^{\gamma}) dx} = \zeta T^2(v)$$

*

$$c_o = e^{-rT_M} \int_K^{\infty} (S - K) P(S, T_M) dS = e^{-rT_M} \int_0^{\infty} \phi(v) dv \int_K^{\infty} (S - K) p(S, v, T_M) dS$$

【数29】

12

ここで、 a_0, a_1, a_2 は定数である。

【0041】図2の黒丸マークは、円ドル通貨交換レートの前日の日次収益率 v の分布と当日の日次収益率 v' との関係を調べることによって得られる数23式で定義された温度を、前日の日次収益率 v に対してプロットしたもので、実線は点列にフィットするように最小2乗法で求められた曲線である。ここで、数19式の T^* と数22式の $T(v)$ の関係を、ボラティリティ σ^* の定義式である数24式を満足するように定めてもよい。

【0042】

【数24】

$$\sigma^{*2} = \int_0^{\infty} v^2 \phi(v) dv = \int_0^{\infty} \phi(v) dv \int_0^{\infty} v'^2 f(v', v) dv'$$

数18式を満足する関数 $\Delta(v, t)$ は、例えば、次の数25式である。

【0043】

【数25】

*図3は、数13式をモンテカルロ法で計算して得られる価格の確率密度関数と、数14式～数22式を組み合わせで計算した結果とを比較したものである。温度関数 $T(v)$ としては、モンテカルロ法に対しては図2において菱形の記号(\diamond)で表わしたグラフ、数14式の計算においては、図2においてプラス記号(+)で表わしたグラフを用いた。これらの温度関数は、計算で得られる円ドル通貨オプション価格とその市場データが概ね一致するように定めたものである。

【0046】図3から分かるように、温度関数を適当に選べば、派生証券市場で問題となっている対数正規分布に比べてファットテイルな確率密度関数が得られる従来の数7式又は数13式のモンテカルロ法による計算とほぼ同じ結果を得ることができ、従って計算時間を大幅に短縮できる。このファットテイルな分布を上述の計算で得るには、温度分布 $T(v)$ が日次収益率 v の概ね増加関数であることが必要である。

40 【0047】次に、派生証券価格を求める方法を記述する。コールオプション価格及びプットオプション価格はそれぞれ数11式、数12式によって与えられる。これらの式の中にある満期日 $t=T_M$ の確率密度関数 $P(S, T_M)$ として数14式を用いると、これらのオプション価格はそれぞれ次の数28式、数29式で与えられる。

【0048】

【数28】

$$p_o = e^{-rT_M} \int_0^K (K - S) P(S, T_M) dS = e^{-rT_M} \int_0^\infty \phi(v) dv \int_0^K (K - S) p(S, v, T_M) dS$$

ここで、 r は無リスク金利である。すなわち、派生証券価格は、まず日次収益率 v の関数として与えた原資産価格確率密度関数の重み付けによる原資産価格 S についての平均値で与え、さらに、これを日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$ を確率密度として重み付けした原資産価格変動率 v についての平均値で与えたものとなる。

【0049】また、数28式、数29式より、次のよう

$$p_o = \int_0^\infty p_{BS}(S_o \exp(\Delta(v, T_M) T_M), \sigma(v), T_M) \phi(v) dv$$

ここで、 $c_{BS}(S_o, \sigma, T_M)$ 及び $p_{BS}(S_o, \sigma, T_M)$ は、原資産価格 S_o 、ボラティリティ σ 、満期日までの時間 T_M の関数とするコールオプション及びプットオプションに対するブラック・ショールズ価格式である。

【0051】数30式、数31式の被積分項の c_{BS} 及び p_{BS} は、ブラック・ショールズ価格式において原資産価格 S_o を、 $S_o \cdot \exp(\Delta(v, T_M) T_M)$ で置き換え、ボラティリティ σ を $\sigma(v)$ で置き換えたものである。

【0052】数30式、数31式によって派生証券を計算すれば、計算時間はモンテカルロ法を用いた場合と比べ、100分の1以下に短縮できる。

【0053】また、デルタ、ガンマ、カッパ、ロー、セータと呼ばれる派生証券のリスクパラメータは、コールオプションに対するブラック・ショールズ価格式を原資産価格の初期値、ボラティリティ、金利、満期日までの時間で微分したものであるから、同様に、日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$ で重み付けした原資産価格変動率 v についての平均値として与えることができる。例えば、デルタは数32式で与えられ、ガンマは数33式で与えられる。ただし、 r は無リスク金利である。

【0054】

【数32】

$$e^{-rT_M} \int_0^\infty \phi(v) \frac{\partial}{\partial S_o} c_{BS}(S_o e^{\Delta(v, T_M) T_M}, \sigma(v), T_M) dv$$

【数33】

$$e^{-rT_M} \int_0^\infty \phi(v) \frac{\partial^2}{\partial S_o^2} c_{BS}(S_o e^{\Delta(v, T_M) T_M}, \sigma(v), T_M) dv$$

数15式は、次の数34式で表わされる時間 τ 内の原資産価格変化に対する確率微分方程式と等価である。

【0055】

【数34】

$$dS = (r + \Delta(v, t)) S \tau + \sigma(v) S dz$$

ここで、 r は無リスク金利、 Δ は数25式等で与えられ、 dz はウィナー過程等の確率過程を示す。数34式は、原資産価格の幾何ブラウン運動を表わす数6式において、無リスク金利 r に $\Delta(v, t)$ を付加し、ボラティリティ σ を日次収益率 v の関数 $\sigma(v)$ としたものである。

に表わすこともできる。

【0050】

【数30】

$$c_o = \int_0^\infty c_{BS}(S_o \exp(\Delta(v, T_M) T_M), \sigma(v), T_M) \phi(v) dv$$

【数31】

【0056】従って、この確率微分方程式の解、又は数34式より導かれる金融工学上の微分方程式の解は、数6式をもとに導かれる金融工学上の微分方程式の解において、ボラティリティ σ を日次収益率 v の関数 $\sigma(v)$ とし、原資産価格 S_o を、 $S_o \cdot \exp(\Delta(v, T_M) T_M)$ で置き換えたものになる。

【0057】前述の微分方程式の解を $V(S_o, \sigma, T_M)$ とすれば、次の数35式によって日次収益率の分布関数 $\phi(v)$ で重み付けした原資産価格変動率 v についての平均値を求めれば、市況を反映した派生証券価格を求めることができる。例えば、ブラック・ショールズ微分方程式の解をもとに数30式、数31式で表わされる派生証券価格が得られる。

【0058】

【数35】

$$\langle V(S_o, T_M) \rangle = \int_0^\infty V(S_o e^{\Delta(v, T_M) T_M}, \sigma(v), T_M) \phi(v) dv$$

なお、日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$ を数19式、前日の日次収益率 v が当日において日次収益率 v' になる確率密度関数 $f(v', v)$ を数22式で表わしたが、原資産価格の市場データあるいは派生証券価格の市場データをもとに日次収益率 v の分布関数や、前日の日次収益率 v が当日において日次収益率 v' になる確率密度関数を近似的に、あるいは概略的にでも表わすことができるものであるならば、又は数28式～数31式、数35式の結果が派生証券価格の市場データを近似的に再現できるものであるならば、いかなる関数形を用いてもよい。例えば、Levy分布式で表わして、 c, α を定数として、

40 【数36】

$$\phi(v) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(ikv - c|k|^\alpha) dk, \quad (0 < \alpha \leq 2)$$

と表わし、あるいは、 α を定数、 c を日次収益率 v の関数として、

【数37】

$$f(v', v) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(ikv' - c(v)|k|^\alpha) dk, \quad (0 < \alpha \leq 2)$$

50 が与えるいかなる関数又はこれらの近似式であつてもよ

い。特に、 α として1から2の間の値を与えてもよい。因みに、上記Levy分布は、 $\alpha=1$ のときにはコーシー分布、 $\alpha=2$ のときにはガウス分布になる。

【0059】数34式は対数原資産価格 $\ln S$ の変化を表わす次の数38式で表わすこともできる。

【0060】

【数38】

$$d \ln S = \left[r + \Delta(v, t) - \frac{\sigma^2(v)}{2} \right] \tau + \sigma(v) dz$$

確率過程を表わす dz は、ウィナー過程を用いてもよいし、また数27式より、

【数39】

$$\sigma(v) = \sqrt{\zeta} T(v)$$

の関係があるから、従来の数7式で表わされる確率微分方程式を参照し、

【数40】

$$dz = \frac{\Omega q(\Omega', \Omega) x^* \tau}{\sqrt{\zeta}}$$

としてもよい。ここで、 x^* は数22式より、数41式で与えられる。

【0061】

【数41】

$$\varepsilon = \frac{\int_0^{x^*} x^\varepsilon \exp(-x') dx}{\int_0^\infty x^\varepsilon \exp(-x') dx}$$

また、 ε は一様乱数、 Ω は価格変動率の符号を表わしその絶対値は1であり、 $q(\Omega', \Omega)$ は時刻 t の価格変動の符号(Ω)が時刻 $t+\tau$ の価格変動率の符号(Ω')に変わる確率である。これらの確率過程 dz を用いて、数34式又は数38式をモンテカルロ法で計算し、派生証券価格やリスクパラメータを求めてもよい。

【0062】従来の数7式と異なるところは、右辺の $3T^2(v)$ を $\Delta(v, t) - \sigma^2(v)/2$ で置き換えることにより、数26式から分かるように任意に選べるD値などを用いて計算できることで、これにより、後述する図4の説明の如く、原資産価格確率密度関数のテイル部を調整することができる。

【0063】なお、図3のモンテカルロ計算結果は、数38式で計算されたものである。

【0064】図4はD値の効果を表わしたもので、D値を+2.5から-2.5に変化させると、分布の左右のテイルの強さ加減が変化することが分かり、行使価格Kの関数であるコールオプションとプットオプションの価格関数 $c_o(K)$ 、 $p_o(K)$ を同時に満足する原資産の価格確率密度関数をより精度よく求めることができる。図4では、D値

が-2.5のとき、オプション価格を実勢値に合わせる上で最適となることを示す。なお、図4の結果は、図3で示す温度関数 $T(v)$ を用いた。

【0065】図5は本発明によって得られるコールオプション価格の計算結果例を示している。図5(a)の実線は本発明に関わる数28式と、図4で説明した方法で最適値を求めた数25式のD値と、別途求めた数19式の日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$ を計算するのに必要な T^* の最適値とを用いて、円ドル通貨のコールオプション価格を求めたものである。ここで、横軸は行使価格を先物価格で規格化したものである。黒丸マークは市場の実勢値、他の記号で描いたグラフは同じ条件で求めたブラック・ショールズ価格である。本発明の結果は、実勢値をよく再現していることを示している。

【0066】図5(b)は本発明に関わる数28式より得られる円ドル通貨のコールオプション価格に対して、インプライドボラティリティを求めた結果である。横軸は行使価格を先物価格で規格化したものである。このように、本発明によってオプション価格の実勢値をよく反映した計算結果が得られる。

【0067】オプション価格の市場実勢値に数28式、数29式の計算値を合わせることができる原資産価格の確率密度関数を求める上で重要なパラメータは、確率密度関数の幅を与える、温度 T^* 又は数20式で関係付けられるボラティリティ σ^* と、確率密度関数のテイルの強さを与える数23式中の係数である a_0 、 a_1 、 a_2 の値と、左右のテイルの強さ加減を与える数25式中のD値である。

【0068】市場で定められる原資産の日次データなどの時系列データや、市場で定められる派生証券価格の実勢値のサンプルを用いて他のパラメータを決定したのち、直近のオプション価格の市場実勢値のサンプルを手動又は自動的に入力すると、 T^* 値又は σ^* 値と、 a_0 、 a_1 、 a_2 値、D値のうちの一部又は全部の最適値を、数28式、数29式の計算値がオプション価格の市場実勢値に合うようにニュートン法あるいは2分法等を用いた繰り返し計算で求めた後、これらの最適値によって、派生証券価格を行使価格Kと満期日までの時間 T_m の関数として求め、出力するシステムを構成すれば、市場動向に追従できる派生証券価格及びそのリスクパラメータを推定するシステムを実現できる。図6にその構成図の一例を示している。

【0069】この図6は本発明の1つの実施の形態に関わるデリバティブ評価システムの機能的な構成である。この実施の形態のデリバティブ評価システム1は、派生証券計算条件入力手段2と、市場データ格納媒体3と、市場データ入力手段4と、温度関数決定手段5と、原資産価格変動率確率密度分布計算手段6と、原資産価格確率密度分布・派生証券価格計算手段7と、派生証券市場データサンプル入力手段8と、派生証券計算パラメータ

入力手段 9 と、派生証券価格計算結果比較判定手段 10 と、派生証券価格・リスクパラメータ計算手段 11 と、結果出力手段 12 とを有する。ただし、このシステム 1 はコンピュータシステムに対して下記の各機能をソフトウェアプログラムとして組み込むことにより構築されるものである。

【0070】派生証券計算条件入力手段 2 によって派生証券計算条件がシステムに入力される。例えば、派生証券の種類、派生証券の行使価格、先物を含む原資産価格、金利、満期日、ボラティリティ等である。派生証券計算条件入力手段 2 によって派生証券計算条件がシステムに入力されると、データベースその他の市場データ格納媒体 3 より市場データを読み取り、市場データ入力手段 4 で入力された市場データに基づいて温度関数 $T(v)$ が決定される。なお、温度関数 $T(v)$ を定めるパラメータは、派生証券計算条件入力手段 2 によって直接、原資産価格変動率確率密度分布計算手段 6 に入力データを入力できるようにシステムを制御してもよい。この場合、市場データ格納媒体 3 と市場データ入力手段 4 と温度関数決定手段 5 をバイパスしてもよい。

【0071】温度関数決定手段 5 によって温度関数 $T(v)$ が決定されると、原資産価格変動率確率分布計算手段 6 によって、日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$ と、前日の日次収益率 v' が当日において日次収益率 v' になる確率密度関数 $f(v', v)$ とを計算する。これらの関数と、派生証券計算パラメータ入力手段 9 によって入力されるパラメータ (D, σ^* , 温度関数パラメータの一部又は全部など) をもとに、原資産価格確率密度分布・派生証券価格計算手段 7 で、原資産価格確率密度関数や派生証券価格を数 15 式、数 28 式、数 29 式又は数 30 式、数 31 式、ある

いは数 38 式等を用いて計算する。

【0072】派生証券価格の計算結果は、派生証券価格計算結果比較判定手段 10 により、派生証券市場データサンプル入力手段 8 によって入力された派生証券市場データサンプルと比較判定され、両者の差又は比が与えられた範囲内になければ、派生証券計算パラメータ入力手段 9 によって入力されるパラメータを調節し、再度、原資産価格確率密度分布・派生証券価格計算手段 7 で、原資産価格確率密度関数や派生証券価格を計算する。なお、派生証券計算パラメータ入力手段 9 によって入力されるパラメータがすでに確定したものであれば、上記の計算を繰り返す必要はない。この場合、派生証券価格計算結果比較判定手段 10 はバイパスされる。

【0073】このようにして、派生証券価格の計算結果と派生証券市場データサンプルの差又は比が与えられた範囲内に入っていれば、派生証券計算パラメータ入力手段 9 における適切な派生証券計算パラメータが決定されたことになり、これらの値をもとに、必要とする派生証券価格・リスクパラメータが派生証券価格・リスクパラメータ計算手段 11 によって計算され、結果出力手段 1

2 によって計算結果が出力される。

【0074】以上で記述したシステムをコンピュータシステムに組み込むために、上記のシステム機能の一部又は全部を行わしめるプログラムを記録媒体に記録させてもよい。

【0075】また、これらのシステムを用いて、派生証券の値付けやヘッジを行うための支援を行わしめてもよい。

【0076】図 7 にデリバティブ取引支援システムの一例を示す。派生証券取引を行う利用者は、利用者端末 15 より、コンピュータシステム 14 に具備された記録媒体 13 に記録された本発明に関わるデリバティブ評価システム 1 にアクセスし、デリバティブ評価システム 1 が要求する派生証券の種類、原資産価格、行使価格、満期日等の派生証券価格の推定やヘッジに必要なデータを入力する。

【0077】デリバティブ評価システム 1 はこれらのデータに基づいて計算を行い、結果を出力する。利用者は利用者端末 15 より表示される計算結果を利用して、派生証券取引やヘッジを行う。本デリバティブ取引支援システムによれば、派生証券市場で現れる原資産価格のファットテイルな確率密度分布を、派生証券価格推定において考慮することができ、リスク低減につながる的確かつ迅速な派生証券取引を行うことができる。

【0078】なお、本発明に関わる派生証券の原資産は、株、株価指数、国債、通貨、工業製品や鉱物や農産物等の商品、派生証券、土地等の不動産、電力、金利先物等いかなるものであってもよい。また、これらの多数の原資産及び派生証券の組み合わせから成る多資産ポートフォリオの価格、リスク評価に用いてもよい。また図 6 の説明では、原資産価格の収益率の時間単位を 1 日としたが、秒、分、月、年のいかなる時間単位で表わされたものであってもよい。

【0079】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、数万回に及ぶ原資産価格の時間変化の試行計算を必要とするモンテカルロ法を用いることなく、原資産の価格確率分布のテイルが対数正規分布から外れて増大するという市場リスクを簡単な積分計算で評価することができ、従って非常に短い時間で、よりの確なデリバティブ価格の推定及びリスクパラメータの計算が可能となって、デリバティブ取引のリスクが低減できる。

【0080】さらに、デリバティブ価格計算式は解析的であるため、モンテカルロ法のように計算結果に統計誤差が生じないことから、微分を必要とするリスクパラメータの計算精度が向上するという利点があり、デリバティブ取引のリスクをさらに低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】市場における円ドル通貨交換レートの時系列データから得られる、数 19 式で表わされる日次収益率 v

の分布関数 $\phi(v)$ の一例を示すグラフ。

【図2】市場における円ドル通貨交換レートの時系列データやそのオプション価格の実勢値から得られる、 T^* で規格化した数2式内の温度関数 $T(v)$ の一例を示すグラフ。

【図3】本発明の1つの実施の形態で得られる原資産価格の確率密度関数と、従来のモンテカルロ法の計算結果及び対数正規分布とを比較したグラフ。

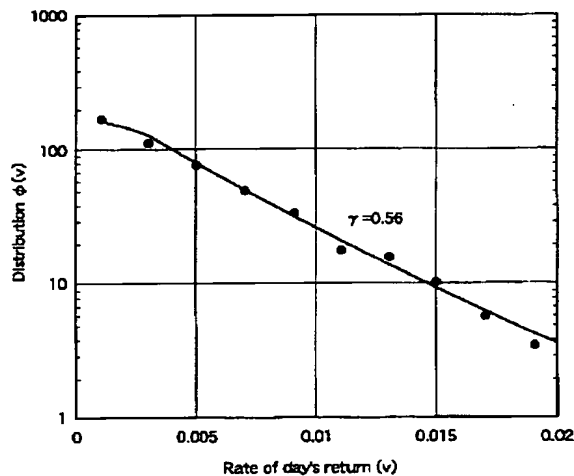
【図4】本発明の1つの実施の形態による、オプション価格を再現するための原資産価格確率密度関数の数25 10 式のD値による調整を示したグラフ。

【図5】本発明の1つの実施の形態により算出した円ドルコールオプション価格と市場価格とを比較したグラフ、及び計算で得られるインプライドボラティリティを示したグラフ。

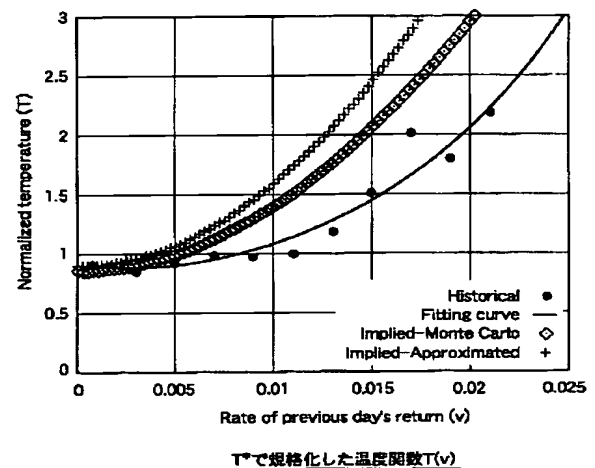
【図6】本発明の1つの実施の形態のデリバティブ評価システムのブロック図。

【図7】本発明の1つの実施の形態のデリバティブ取引

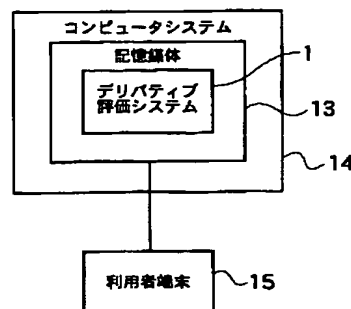
【図1】

日次収益率 v の分布関数 $\phi(v)$

【図2】

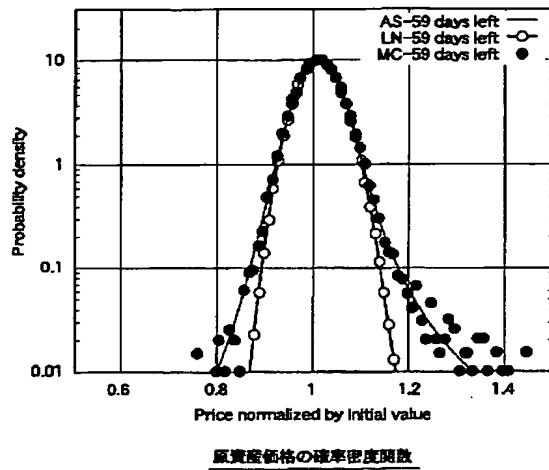
 T^* で規格化した温度関数 $T(v)$

【図7】

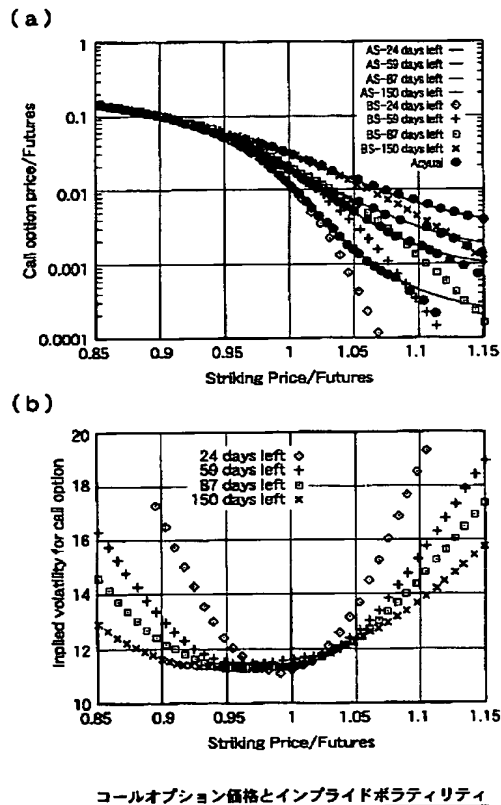


派生証券取引支援方法

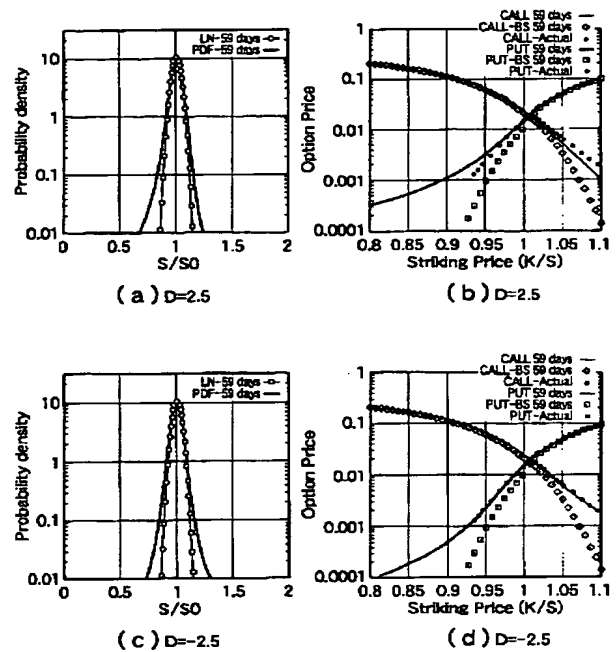
【図3】



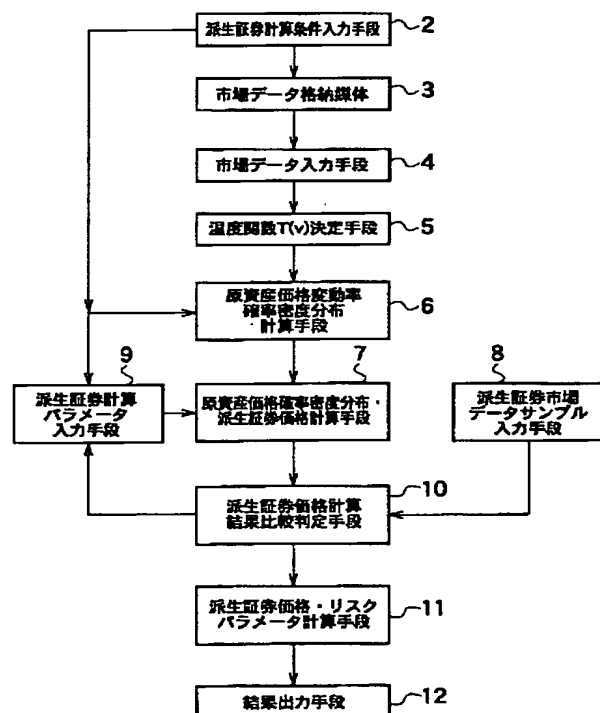
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

| | | | |
|----------------------------|-------|---------------|--------------------------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
| G 0 6 F 17/60 | 5 1 6 | G 0 6 F 17/60 | 5 1 6 |
| (72) 発明者 川島 正俊 | | F ターム (参考) | 5B049 BB47 CC02 CC05 CC08 DD00 |
| 神奈川県川崎市川崎区浮島町 2 番 1 号 株 | | | DD05 EE03 EE07 EE31 FF01 |
| 式会社東芝浜川崎工場内 | | | FF09 |
| | | | 5B055 BB20 CC04 CC10 FA08 FB03 |
| | | | MM00 PA02 PA34 PA38 PA39 |